

横型導電性ブリッジメモリを用いたフィラメント成長の直接観察

Direct observation of filament growth by using planar-type conducting-bridge memory

鳥取大工¹, TiFREC², 高輝度光科学研究センター³

青木 智宏¹, 澤居 優圭¹, 福島 淳史¹, 原田 晃典¹, 伊藤 俊幸¹, 大沢 仁志³, 伊奈 稔哲³,

鈴木 基寛³, 河村 直己³, 水牧 仁一郎³, 宇留賀 朋哉³, 岸田 悟^{1,2}, 木下 健太郎^{1,2}

Tottori Univ.¹, Tottori Univ. Tottori Integrated Frontier Research Center², JASRI/SPring-8³

T. Aoki¹, Y. Sawai¹, A. Fukushima¹, A. Harada¹, T. Itoh¹, H. Osawa³, T. Ina³,

M. Suzuki³, N. Kawamura³, M. Mizumaki³, T. Uruga³, S. Kishida^{1,2}, and K. Kinoshita^{1,2}

E-mail: kinoshita@ele.tottori-u.ac.jp

【序論】我々はこれまでに Conductive-Bridge RAM (CB-RAM)において、水の供給によるスイッチング電圧の低減について報告した[1]. 一方、水の電気分解で生じた水素によって膜劣化が発生することも明らかになり、高い電圧耐性を有する水代替の溶媒が求められていた。我々は高イオン伝導や広い電位窓等の特徴を持つイオン液体(IL)をメモリ層に供給することで、低電圧駆動と高電圧耐性を同時に実現した [2]. しかし、導電性フィラメント(CF)形成における IL の役割は明らかにされていない。本研究では、CF の観測に有利な横型構造の IL 供給型 CB-RAM を作製し、電圧の印加に伴う CF の発達につ

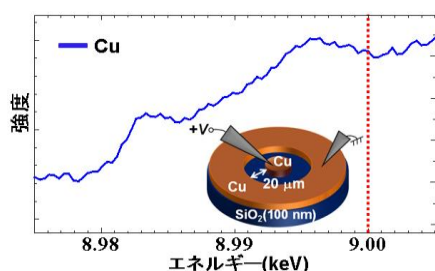


Fig. 1 Cu 薄片の Cu K-edge XAFS スペクトル

いて調査した。【実験】SiO₂(100 nm)/Si 基板上にフォトリソグラフィを用いて円状及びドーナツ状の Cu 電極を形成した(Fig. 1 挿入図)。円電極とドーナツ状電極間のギャップは 20 μm である。ドーナツ状電極を接地し、円電極にバイアス電圧を印加することで、横型の Cu/SiO₂/Cu 構造として動作させた。作製した素子に IL を供給した後、電圧印加前後における XAFS 測定を行った (SPring-8, 39 番ライン)。Fig. 1 に Cu 薄片の Cu K-edge XAFS スペクトルを示す。本実験ではスイッチング前後の 9.00 keV に

おける XAFS マッピング測定を行うことでスイッチングに伴う Cu 分布の変化を調査した。【結果及び考察】電圧印加前に素子全体のマッピング測定を行った結果を Fig. 2(a)に示す。続いて、点線で囲まれた領域に対して詳細なマッピング測定を行った(Fig. 2(b))。ギャップ領域に Cu は確認されない。同一素子に対して、2.0 V 印加した後、素子全体のマッピング測定を行った結果を Fig. 3(a)に示す。Fig. 2(b)に相当する領域に CF が成長したことが確認される。この領域(Fig. 3(a)の点線で囲まれた領域)に対して再度マッピング測定を行った結果を Fig. 3(b)に示す。電圧印加前後の比較から、接地側電極からの Cu-CF の成長を確認した。注目すべきは、電圧印加前に長時間の放射光照射が行われた点線領域でのみ CF が形成されたことである。この機構については当日詳細に議論する予定である。[1] Hasegawa *et al.*, ECS transactions 50, 61 (2013). [2] Harada *et al.*, J. Material Chemistry C accepted.

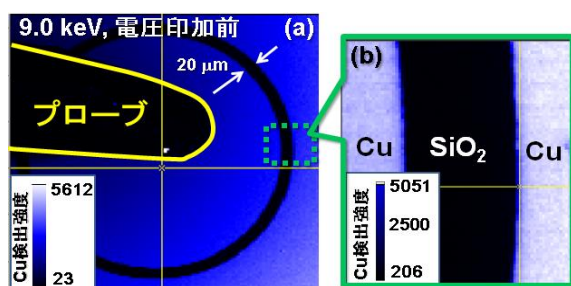


Fig. 2 電圧印加前の素子(a)全体及び(b)点線領域における Cu 検出強度マッピング図

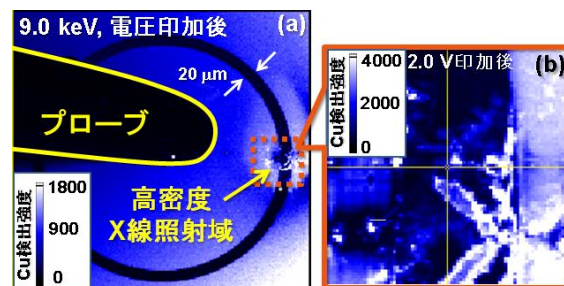


Fig. 3 電圧印加後の素子(a)全体及び(b)点線領域における Cu 検出強度マッピング図